


I hereby certify that this correspondence is being hand delivered to:
Commissioner for Patents, 2011 South Clark Place, Room 1B03, Crystal
Plaza 2, Arlington, Virginia, 22202, on the date shown below.

Dated: October 29, 2003

Signature: 
(Jeff McCullen)

Docket No.: 204552030500
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hidenori KAWANISHI et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: October 29, 2003

Examiner: Not Yet Assigned

For: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE,
MANUFACTURING METHOD THEREOF,
AND OPTICAL DISK REPRODUCING AND
RECORDING UNIT

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENT

Commissioner for Patents
2011 South Clark Place
Room 1B03, Crystal Plaza 2
Arlington, Virginia 22202

Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior
foreign applications filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-315902	October 30, 2002

In support of this claim, a certified copy of the original foreign application is filed herewith.

Dated: October 29, 2003

Respectfully submitted,

By 

Barry E. Bretschneider

Registration No.: 28,055

MORRISON & FOERSTER LLP

1650 Tysons Blvd, Suite 300

McLean, Virginia 22102

(703) 760-7743

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 5 9 0 2
Application Number:

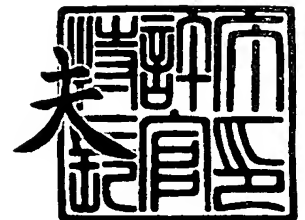
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 5 9 0 2]

出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 183661

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18
G11B 11/12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 河西 秀典

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 山本 圭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 蛭川 秀一

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100122286

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲倉 幸典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208766

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置とその製造方法、および光ディスク再生記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されている半導体レーザ装置において、

上記量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物が添加されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】 第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP 系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されており、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置において、

上記量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物として Zn が添加されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の半導体レーザ装置において、

上記量子井戸活性層に添加されている Zn の濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 4】 第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されている半導体レーザ装置において、

上記量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物が添加されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 5】 第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP 系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されており、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置において、

上記量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物として Si が添加されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の半導体レーザ装置において、
上記量子井戸活性層に添加されている Si の濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 7】 請求項 2 または 5 に記載の半導体レーザ装置において、
上記量子井戸活性層と上クラッド層、下クラッド層との間に、それぞれ AlGaAs 系材料からなるガイド層が挟まれていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の半導体レーザ装置において、
上記ガイド層を構成する AlGaAs 系材料の Al 混晶比が 0.2 より大きいことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 9】 請求項 2 または 5 に記載の半導体レーザ装置において、
上記井戸層が圧縮歪を有することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の半導体レーザ装置において、
上記圧縮歪の量が 3.5 % 以内であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 11】 請求項 9 に記載の半導体レーザ装置において、
上記バリア層が引張歪を有することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の半導体レーザ装置において、
上記引張歪の量が 3.5 % 以内であることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 13】 第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層する半導体レーザ装置の製造方法において、
上記量子井戸活性層を第二導電型となる不純物を添加しながら成長させることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 14】 第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP 系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層して、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置を作製する製造方法において、

上記量子井戸活性層を第二導電型となる不純物として Zn を添加しながら成長

させることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の半導体レーザ装置の製造方法において

上記 Zn を上記量子井戸活性層内での濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下となるように添加することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 16】 第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層する半導体レーザ装置の製造方法において、

上記量子井戸活性層を第一導電型となる不純物を添加しながら成長させることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 17】 第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP 系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層して、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置を作製する製造方法において、

上記量子井戸活性層を第一導電型となる不純物として Si を添加しながら成長させることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 18】 請求項 17 に記載の半導体レーザ装置の製造方法において

上記 Si を上記量子井戸活性層内での濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下となるように添加することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 19】 請求項 1 または 4 に記載の半導体レーザ装置を備えていることを特徴とする光ディスク再生記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体レーザ装置とその製造方法に関する。また、この発明は光ディスク再生記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体レーザ装置は光通信装置や光記録装置などに用いられるが、近年、その高速化・大容量化といったニーズが高まってきており、それに応えるために半導体レーザ装置の様々な特性を向上させるための研究開発が進められている。

【0003】

その中で、従来CD（コンパクトディスク）やCD-R/RW（書き込み／書き換え可能コンパクトディスク）といった光ディスク再生（記録）装置に用いられる780nm帯の半導体レーザ装置は、通常AlGaAs系の材料により作製されている。CD-R/RWにおいても高速書き込みに対する要求は益々高まってきたため、これに対応するために半導体レーザ装置の高出力化が要求されている。

【0004】

従来のAlGaAs系半導体レーザ装置としては、図12に示すようなものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。この半導体レーザ装置では、n-GaAs基板501上に、n-GaAsバッファ層502、n-Al_{0.5}Ga_{0.5}As下クラッド層503、Al_{0.35}Ga_{0.65}As下ガイド層504、Al_{0.12}Ga_{0.88}As井戸層（層厚80Å、2層）とAl_{0.35}Ga_{0.65}Asバリア層（層厚50Å、3層）を交互に配置してなる多重量子井戸活性層505、Al_{0.35}Ga_{0.65}As上ガイド層506、p-Al_{0.5}Ga_{0.5}As第一上クラッド層507、p-GaAsエッチストップ層508が順次積層されており、さらに該エッチストップ層508上に、メサストライプ状のp-Al_{0.5}Ga_{0.5}As第二上クラッド層509、その上部に庇状のp-GaAsキャップ層510が形成されている。また、該第二上クラッド層509両側には、n-Al_{0.7}Ga_{0.3}As第一電流ブロック層511およびn-GaAs第二電流ブロック層512が積層されて、該メサストライプ以外の領域を電流狭窄部となっている。また、該第二電流ブロック層513上にはp-GaAs平坦化層513が設けられ、更に全面にp-GaAsコンタクト層514が積層されている。

【0005】

この半導体レーザ装置を発明者らが作製して特性を調べたところ、しきい値電

流はおよそ 35 mA であり、COD (端面破壊) レベルがおよそ 160 mW 程度となっている。

【0006】

【特許文献 1】

特開平-274644 号公報 (段落 0053、図 1)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような AlGaAs 系の材料を用いた半導体レーザ装置では、活性な Al の影響により、高出力駆動時にレーザ光出射端面において COD (端面破壊) が起こりやすい。このため、信頼性が十分ではなく、寿命が長くないという問題がある。

【0008】

そこで、この発明の課題は、高出力駆動時でも高い信頼性を示し、長寿命を有する半導体レーザ装置とその製造方法を提供することにある。

【0009】

また、この発明の課題は、そのような半導体レーザ装置を備えた光ディスク再生記録装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

レーザ光出射端面における COD は、以下のようなメカニズムによって生じていると考えられている。共振器端面においては、Al が容易に酸化されるためにそれにより表面準位が形成される。活性層に注入されたキャリアはこの準位を介して緩和し、その際に熱を放出するため、局所的に温度が上昇する。この温度上昇によって端面近傍の活性層のバンドギャップが縮小し、レーザ光が端面近傍の活性層で吸収され発生したキャリアが、また表面準位を介して緩和し発熱する。このような正帰還を繰り返すことにより最終的に端面が熔融し発振停止に至る、と考えられている。

【0011】

上記課題を解決するため、本発明者らは活性領域に Al を含まない (Al フリ

一) 材料である InGaAsP 系による高出力半導体レーザ装置の研究を進めたところ、 250 mW 近くまでの最高光出力をもつ半導体レーザ装置を実現したものの、十分な信頼性は得られなかった。しかしながら、この半導体レーザ装置を解析したところ、 p 型不純物である Zn が活性層まで拡散しており、その濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ に達していることが分かった。また、素子の断面を透過電子顕微鏡 (TEM) で観察すると、量子井戸構造が部分的に無秩序化されており、井戸-バリア層界面が不明瞭となっていた。

【0012】

そこで、この解析結果に基づいて、本発明にかかる半導体レーザ装置は、第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されている半導体レーザ装置において、上記量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物が添加されていることを特徴とする。

【0013】

この半導体レーザ装置では、量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物が添加されているので、上下のクラッド層などから不純物が量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層への不純物拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減され、結晶性が損なわれることがない。したがって、この半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0014】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置は、第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、 InGaAsP 系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されており、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置において、上記量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物として Zn が添加されていることを特徴とする。

【0015】

なお、「 InGaAsP 系材料」とは、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ (ただし、 0

$x < 1$ 、 $0 < y < 1$ である。)を意味する。

【0016】

この半導体レーザ装置では、量子井戸活性層自体に第二導電型となる不純物としてZnが添加されているので、上下のクラッド層などから該量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減される。例えば、上クラッド層に不純物としてZn（拡散速度が比較的速い）が添加されており、上クラッド層からZnが量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層のZn濃度が或る程度高いため、量子井戸活性層へのZnの拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層の結晶性が損なわれることがない。したがって、この半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0017】

上記量子井戸活性層に添加されているZnが $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることにより、上記量子井戸活性層でのレーザ発振を担保できる。しかも、該量子井戸活性層へのZnの拡散を低減もしくはほぼなくすることが可能となるため、上記と同様な効果を得ることができる。

【0018】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置は、第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されている半導体レーザ装置において、上記量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物が添加されていることを特徴とする。

【0019】

この半導体レーザ装置では、量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物が添加されているので、上下のクラッド層などから不純物が量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層への不純物の拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減され、結晶性が損なわれることがない。したがって、この半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0020】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置は、第一導電型のGaAs基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層が少なくとも積層されており、発振波長が760nmより大きく800nmより小さい半導体レーザ装置において、上記量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物としてSiが添加されていることを特徴とする。

【0021】

この半導体レーザ装置では、量子井戸活性層自体に第一導電型となる不純物としてSiが添加されているので、上下のクラッド層などから該量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減される。例えば、下クラッド層に不純物としてSiが添加されており、下クラッド層からSiが量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層のSi濃度が或る程度高いため、量子井戸活性層へのSiの拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層の結晶性が損なわれることがない。したがって、この半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0022】

上記量子井戸活性層に添加されているSiが $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることにより、上記量子井戸活性層でのレーザ発振を担保できる。しかも、該量子井戸活性層へのSiの拡散を低減もしくはほぼなくすることが可能となるため、上記と同様な効果を得ることができる。

【0023】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記量子井戸活性層と上クラッド層、下クラッド層との間に、それぞれAlGaAs系材料からなるガイド層が挟まれていることを特徴とする。

【0024】

なお、「AlGaAs系材料」とは、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ （ただし、 $0 < x < 1$ である。）を意味する。

【0025】

この半導体レーザ装置では、InGaAsP系材料からなる井戸層とAlGa

A s 系材料からなるガイド層との間で、コンダクションバンドのエネルギー差 (ΔE_c) およびバレンスバンドのエネルギー差 (ΔE_v) が生じるので、井戸層からのキャリアのオーバーフローを抑制できる。したがって、高出力が得られる。

【0026】

なお、上記量子井戸活性層を構成する最上層および最下層を上記バリア層としておけば、発光再結合のおこる井戸層には A l G a A s 系材料が直接接することがない。したがって、半導体レーザ装置の信頼性が損なわれることはない。

【0027】

一実施形態の半導体レーザ装置では、上記ガイド層を構成する A l G a A s 系材料の A l 混晶比が、0.2 より大きいことから、I n G a A s P 系材料からなる井戸層と A l G a A s 系材料からなるガイド層との間で、コンダクションバンドのエネルギー差 (ΔE_c)、バレンスバンドのエネルギー差 (ΔE_v) がそれぞれバランス良く生じる。したがって、井戸層からのキャリアのオーバーフローをより好適に抑制できる。したがって、より確実に高出力が得られる。

【0028】

一実施形態の半導体レーザ装置では、G a A s 基板上的 I n G a A s P 系材料からなる上記井戸層が圧縮歪を有する。したがって、発振波長が 760 nm より大きく 800 nm より小さい半導体レーザ装置において、高出力駆動時でも、より高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0029】

なお、「歪」の量は、G a A s 基板の格子定数を a_{GaAs} 、井戸層の格子定数を a_l とすると、 $(a_l - a_{GaAs}) / a_{GaAs}$ で表される。この値が正であれば圧縮歪、負であれば引っ張り歪と呼ばれる。

【0030】

上記圧縮歪の量が 3.5% 以内であることにより、より好適に上記効果が得られる。

【0031】

一実施形態の半導体レーザ装置では、G a A s 基板上的 I n G a A s P 系材料からなる上記バリア層が引っ張り歪を有するので、上記井戸層の圧縮歪が補償されて

、上記量子井戸活性層の結晶性がより安定する。したがって、発振波長が760 nmより大きく800 nmより小さい半導体レーザ装置において、高出力駆動時でも、より高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0032】

上記引張歪量が3.5%以内であることにより、より好適に上記効果が得られる。

【0033】

本発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層する半導体レーザ装置の製造方法において、上記量子井戸活性層を第二導電型となる不純物を添加しながら成長させることを特徴とする。

【0034】

この半導体レーザ装置の製造方法では、量子井戸活性層を第二導電型となる不純物を添加しながら成長させるので、上下のクラッド層などから不純物が量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層への不純物拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減され、結晶性が損なわれることがない。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0035】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、第一導電型のGaAs基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層して、発振波長が760 nmより大きく800 nmより小さい半導体レーザ装置を作製する製造方法において、上記量子井戸活性層を第二導電型となる不純物としてZnを添加しながら成長させることを特徴とする。

【0036】

この半導体レーザ装置の製造方法では、量子井戸活性層を第二導電型となる不

純物として Zn を添加しながら成長させるので、上下のクラッド層などから該量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減される。例えば、上クラッド層に不純物として Zn（拡散速度が比較的速い）が添加されており、上クラッド層から Zn が量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層の Zn 濃度が或る程度高いために、量子井戸活性層への Zn の拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層の結晶性が損なわれることがない。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0037】

上記 Zn を上記量子井戸活性層内での濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下となるように添加することにより、上記量子井戸活性層でのレーザ発振を担保できる。しかも、該量子井戸活性層への Zn の拡散を低減もしくはほぼなくすることが可能となるため、上記と同様な効果を得ることができる。

【0038】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、第一導電型の半導体基板上に、第一導電型の下クラッド層、バリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層する半導体レーザ装置の製造方法において、上記量子井戸活性層を第一導電型となる不純物を添加しながら成長させることを特徴とする。

【0039】

この半導体レーザ装置の製造方法では、量子井戸活性層を第一導電型となる不純物を添加しながら成長させるので、上下のクラッド層などから不純物が量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層への不純物の拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減され、結晶性が損なわれることがない。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0040】

別の面では、本発明にかかる半導体レーザ装置の製造方法は、第一導電型の GaAs 基板上に、第一導電型の下クラッド層、InGaAsP 系材料からなるバ

リア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層、および第二導電型の上クラッド層を少なくとも積層して、発振波長が760nmより大きく800nmより小さい半導体レーザ装置を作製する製造方法において、上記量子井戸活性層を第一導電型となる不純物としてSiを添加しながら成長させる。

【0041】

この半導体レーザ装置の製造方法では、量子井戸活性層を第一導電型となる不純物としてSiを添加しながら成長させるので、上下のクラッド層などから該量子井戸活性層への不純物拡散による無秩序化が低減される。例えば、下クラッド層に不純物としてSiが添加されており、下クラッド層からSiが量子井戸活性層へ拡散しようとしても、量子井戸活性層のSi濃度が或る程度高いため、量子井戸活性層へのSiの拡散は抑制される。この結果、量子井戸活性層の結晶性が損なわれることがない。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0042】

上記Siを上記量子井戸活性層内での濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下となるように添加することにより、上記量子井戸活性層でのレーザ発振を担保できる。しかも、該量子井戸活性層へのSiの拡散を低減もしくはほぼなくすることが可能となるため、上記と同様な効果を得ることができる。

【0043】

本発明にかかる光ディスク再生記録装置は、上述の半導体レーザ装置を備えていることを特徴とする。

【0044】

一般に、光ディスク再生記録装置では、書き込み動作時にディスクへのアクセス時間を短縮して、高速の書き込みを行うことが課題になっている。ここで、本発明にかかる光ディスク再生記録装置では、半導体レーザ装置が、上述のように、高出力駆動時でも、高い信頼性を示し、長寿命を有する。つまり、高い光出力で従来に比して安定に動作する。この結果、この光ディスク再生記録装置は、従来に比して、ディスクの回転数を高速化してディスクへのアクセス時間を短縮することが可能になる。したがって、データの読み書き、特に書き込みを従来に比

して高速に行うことができる。これにより、ユーザの操作がより快適になる。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0046】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1の半導体レーザ装置の構造を示したものである。この半導体レーザ装置は、 n -GaAs基板101上に、 n -GaAsバッファ層102、 n -Al_{0.466}Ga_{0.534}As第一下クラッド層103、 n -Al_{0.498}Ga_{0.502}As第二下クラッド層104、Al_{0.433}Ga_{0.567}As下ガイド層105、多重歪量子井戸活性層107、Al_{0.433}Ga_{0.567}As上ガイド層109、 p -Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As第一上クラッド層110および p -GaAsエッチングストップ層111を順次積層した状態に備えている。このエッチングストップ層111上に、メサストライプ形状の p -Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As第二上クラッド層112およびGaAsキャップ層113が設けられると共に、上記メサストライプ形状の p -Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As第二上クラッド層112およびGaAsキャップ層113の両側が、 n -Al_{0.7}Ga_{0.3}As第一電流ブロック層115、 n -GaAs第二電流ブロック層116および p -GaAs平坦化層117からなる光・電流狭窄領域で埋め込まれ、さらに、全面に p -GaAsキャップ層119が設けられている。

【0047】

なお、「 n -」とある層は n 型不純物としてSiが添加されている層であり、また「 p -」とある層は p 型不純物としてZnが添加されている層である。

【0048】

多重歪量子井戸活性層107は、In_{0.0932}Ga_{0.9068}As_{0.4071}P_{0.5929}バリア層（歪-1.44%、基板側から層厚70Å・50Å・70Åの3層）とIn_{0.2111}Ga_{0.7889}As_{0.6053}P_{0.3947}圧縮歪量子井戸層（歪0.12%、層厚80Å、2層）とを交互に配置して構成されている。ここでいう歪の量は、GaAs基板の格子定数を a_{GaAs} 、井戸層の格子定数を a_1 とすると、 $(a_1 - a_{\text{GaAs}})$

) / aGaAsで表される。この値が正であれば圧縮歪、負であれば引っ張り歪と呼ばれる。この実施形態では、量子井戸活性層 107 自体に、p 型不純物としての Zn が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 程度の濃度で添加されている。

【0049】

この半導体レーザ装置は、メサストライプ部 121a と、そのメサストライプ部 121a の両側方のメサストライプ部側方部 121b とを有する。なお、図示を省略しているが、この半導体レーザ装置を動作させるために、基板 101 の下と、キャップ層 119 の上とに、それぞれ電極が設けられる。

【0050】

次に図 2 ～図 4 を参照しながら、上記半導体レーザ装置の作製方法を説明する。

【0051】

図 2 に示すように、(100) 面を持つ n-GaAs 基板 101 上に n-GaAs バッファ層 102 (層厚 $0.5 \mu\text{m}$)、n-Al_{0.466}Ga_{0.534}As 第一下クラッド層 103 (層厚 $3.0 \mu\text{m}$)、n-Al_{0.498}Ga_{0.502}As 第二下クラッド層 104 (層厚 $0.18 \mu\text{m}$)、Al_{0.433}Ga_{0.567}As 下ガイド層 105 (層厚 70 nm)、多重歪量子井戸活性層 107、Al_{0.433}Ga_{0.567}As 上ガイド層 109 (層厚 70 nm)、p-Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As 第一上クラッド層 110 (層厚 $0.19 \mu\text{m}$)、p-GaAs エッチングストップ層 111 (層厚 30 \AA)、p-Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As 第二上クラッド層 112 (層厚 $1.28 \mu\text{m}$)、GaAs キャップ層 113 (層厚 $0.75 \mu\text{m}$) を順次有機金属化学気相成長法にて結晶成長させる。

【0052】

ここで、上記量子井戸活性層 107 を形成するときは、p 型不純物として Zn を $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ほどの濃度になるように添加しながら、上述の In_{0.0932}Ga_{0.9068}As_{0.4071}P_{0.5929} バリア層 (歪 -1.44% 、基板側から層厚 $70 \text{ \AA} \cdot 50 \text{ \AA} \cdot 70 \text{ \AA}$ の 3 層) と In_{0.2111}Ga_{0.7889}As_{0.6053}P_{0.3947} 圧縮歪量子井戸層 (歪 0.12% 、層厚 80 \AA 、2 層) とを交互に結晶成長させて形成する。つまり、量子井戸活性層 107 を構成する最上層および最下層をバリア層と

する。

【0053】

さらにメサストライプ部を形成する部分に、レジストマスク 114 (マスク幅 $5.5\mu\text{m}$) をストライプ方向が (011) 方向を持つように写真工程により作製する。

【0054】

次に、図3に示すように、該レジストマスク部 114 以外の部分をエッチングし、メサストライプ部 121a を形成する。エッチングは硫酸と過酸化水素水の混合水溶液およびフッ酸を用い二段階で行い、エッチングストップ層 111 直上まで行う。GaAs はフッ酸によるエッチングレートが非常に遅いということを利用し、エッチング面の平坦化およびメサストライプの幅制御を可能にしている。エッチングの深さは $1.95\mu\text{m}$ 、メサストライプの最下部の幅は約 $2.5\mu\text{m}$ である。エッチング後、上記レジストマスク 114 を除去する。

【0055】

続いて、図4に示すように、 $n\text{-Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{As}$ 第一電流ブロック層 115 (層厚 $1.0\mu\text{m}$)、 $n\text{-GaAs}$ 第二電流ブロック層 116 (層厚 $0.3\mu\text{m}$)、 $p\text{-GaAs}$ 平坦化層 117 (層厚 $0.65\mu\text{m}$) を順次有機金属結晶成長させ、光・電流狭窄領域を形成する。

【0056】

その後写真工程により、上記メサストライプ部両側 121b 上にのみレジストマスク 118 を形成する。続いて上記メサストライプ部 121a 上のブロック層をエッチングにより除去する。このエッチングには、アンモニアと過酸化水素水の混合水溶液および硫酸と過酸化水素水の混合水溶液を用い、二段階でエッチングを行う。その後上記レジストマスク 118 を除去し、図1に示すように、 $p\text{-GaAs}$ キャップ層 119 (層厚 $2.0\mu\text{m}$) を積層する。このようにして、図1に示す構造を有し、発振波長が 780nm の半導体レーザ装置を作製することができる。

【0057】

図6は、本実施の形態の半導体レーザ装置についての、 70°C で 230mW パ

ルスを用いた信頼性試験の結果を、比較例についての結果とともに示している。図中、6 a は本実施の形態の半導体レーザ装置についての結果を示し、6 c は比較例（量子井戸活性層に不純物が添加されおらず、それ以外は本実施の形態の半導体レーザ装置と全く同様に作製されたもの）についての結果を示している（6 b については後述する。）。これから分かるように、比較例は2000時間までに特性劣化を起こしたのに対して、本実施の形態の半導体レーザ装置は5000時間以上安定に動作をした。これまで発明者らは、GaAs基板上にてInGaAsP系の量子井戸活性層を用いた半導体レーザ装置の研究を進めており、今回、AlGaAs系に比べCODレベルの高い半導体レーザ装置を作製することができた。そして更に高出力駆動時の半導体レーザ装置の寿命や信頼性を向上すべく、量子井戸活性層に不純物を添加することで、特性の向上を実現した。詳しくは、本実施の形態のように、上記量子井戸活性層および上記上ガイド層に、p型の不純物であるZnを $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ほど添加することで、上記上クラッド層から受けるZnの拡散を抑制することができ、該量子井戸活性層107の無秩序化を防ぎ結晶性を損ねることがなくなったことが、特性の向上につながったと考えられる。半導体層中の不純物の拡散は、半導体層間の不純物濃度の勾配によって生じるものであり、例えば図10に示すようにその勾配を少なくすることで、拡散を抑制することができる。なお、図10は、量子井戸活性層107・上ガイド層109・第一上クラッド層110における積層方向の不純物濃度プロファイルを示しており、量子井戸活性層107に不純物を添加した場合（実線10aで示す）は量子井戸活性層に不純物を添加していない場合（一点鎖線10bで示す）に比して不純物濃度の勾配が少なくなっている。また、InGaAsP中では不純物の拡散速度がGaAs中などに比べ速いため、本実施の形態のようにあらかじめInGaAsPからなる量子井戸活性層107に不純物を添加しておくことで、特に不純物拡散抑制の効果が大きく得られると考えられる。

【0058】

また本実施の形態では、p型の不純物としてZnを用いているので、拡散速度が速い不純物に対して効果的に拡散を抑制することができる。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、さらに高い信頼性を示し、長寿

命を有することができる。

【0059】

また本実施の形態では、上記量子井戸活性層 107 に添加されている Zn の濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることにより、該量子井戸活性層への Zn の拡散が低減され又はほぼ起こらなくなっている。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、さらに高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。なお、Zn の濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ を超えてしまうと、図 9 に示すように、該量子井戸活性層自体の InGaAsP としての質が低下し、レーザ発振のしきい値の上昇による動作電流値の増加など、特性の悪化につながった。

【0060】

また本実施の形態では、上記量子井戸活性層 107 と上クラッド層 110、下クラッド層 104 との間に、それぞれ AlGaAs 系材料からなるガイド層 109, 105 が挟まれている。これにより、InGaAsP 系材料からなる井戸層と AlGaAs 系材料からなるガイド層 109, 105 との間で、コンダクションバンドのエネルギー差 (ΔE_c) およびバレンスバンドのエネルギー差 (ΔE_v) が生じるので、井戸層からのキャリアのオーバーフローを抑制できる。したがって、高出力が得られる。なお、上記量子井戸活性層 107 を構成する最上層および最下層が上記バリア層となっているので、発光再結合のおこる井戸層には AlGaAs 系材料が直接接することがない。したがって、半導体レーザ装置の信頼性が損なわれることはない。

【0061】

通常高信頼性を得るために Al フリーの半導体レーザ装置を作る場合、ガイド層、クラッド層まで InGaP などで全て Al フリーとする。しかし本実施の形態では、発振波長 780 nm 帯の InGaAsP からなる井戸層に対するコンダクションバンドのエネルギー差 (ΔE_c)、バレンスバンドのエネルギー差 (ΔE_v) がバランスよく得られるように、Al 混晶比が 0.2 より大きい AlGaAs を、ガイド層として設けている。図 8 にガイド層の Al 混晶比に対する特性温度 (T_0) の関係を示すグラフを示す。ガイド層の Al 混晶比が 0.2 よりも大きい AlGaAs の場合に温度特性が向上していることが確認されており、十

分高い信頼性を得ることができた。

【0062】

また本実施の形態では、上述の通り GaAs 基板 101 上の InGaAsP からなる圧縮歪井戸層が用いられている。これにより特に 780 nm 帯において、高出力駆動時に高い信頼性を有する、寿命の長い半導体レーザ装置が実現された。また、上記圧縮歪量が 3.5 % 以内であることにより、より好適に上記効果が得られた。詳しくは、図 7 に井戸層の圧縮歪量の違いによる半導体レーザ装置の信頼性の相違を示す。図 7 中、7a, 7b, 7c はそれぞれ井戸層の圧縮歪量が +1.0 %, +2.2 %, 3.6 % であるときの、70℃ で 230 mW パルスを用いた信頼性試験の結果を表している。この図から、圧縮歪量が 3.5 % を超えると、信頼性が悪化しているのが分かる。これは、圧縮歪量が大き過ぎて結晶性が悪くなっていると考えられる。

【0063】

また本実施の形態では、InGaAsP からなる引張歪バリア層によって、圧縮歪を有する井戸層の歪量を補償しているので、より安定した結晶をもつ歪量子井戸活性層を作製することができ、高信頼性の半導体レーザ装置が実現された。また、上記引張歪量が 3.5 % 以内であることにより、より好適に上記効果が得られた。

【0064】

(実施の形態 2)

図 5 は、この発明の実施の形態 2 の半導体レーザ装置の構造を示したものである。この半導体レーザ装置は、n-GaAs 基板 201 上に、n-GaAs バッファ層 202、n-Al_{0.466}Ga_{0.534}As 第一下クラッド層 203、n-Al_{0.498}Ga_{0.502}As 第二下クラッド層 204、Al_{0.433}Ga_{0.567}As 下ガイド層 205、多重歪量子井戸活性層 207、Al_{0.433}Ga_{0.567}As 上ガイド層 209、p-Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As 第一上クラッド層 210 および p-GaAs エッチングストップ層 211 を順次積層した状態に備えている。このエッチングストップ層 211 上に、メサストライプ形状の p-Al_{0.4885}Ga_{0.5115}As 第二上クラッド層 212 および GaAs キャップ層 213 が設けられると共に、

上記メサストライプ形状の $p-A_{0.4885}Ga_{0.5115}As$ 第二上クラッド層 212 および $GaAs$ キャップ層 213 の両側が、 $n-A_{0.7}Ga_{0.3}As$ 第一電流ブロック層 215、 $n-GaAs$ 第二電流ブロック層 216 および $p-GaAs$ 平坦化層 217 からなる光・電流狭窄領域で埋め込まれ、さらに、全面に $p-GaAs$ キャップ層 219 が設けられている。

【0065】

この半導体レーザ装置は、メサストライプ部 221a と、そのメサストライプ部 221a の両側方のメサストライプ部側方部 221b とを有する。なお、図示を省略しているが、この半導体レーザ装置を動作させるために、基板 201 の下と、キャップ層 219 の上とに、それぞれ電極が設けられる。

【0066】

なお、実施の形態 1 と同様に、「 $n-$ 」とある層は不純物として Si が添加されている層であり、また「 $p-$ 」とある層は不純物として Zn が添加されている層である。この実施形態では、量子井戸活性層 207 自体に、 n 型不純物として Si が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 程度の濃度で添加されている点が、実施の形態 1 と異なっている。

【0067】

上記半導体レーザ装置は、実施の形態 1 とほぼ同様の材料、層厚で、ほぼ同様の作製方法によって作製される。ただし、上記量子井戸活性層 207 を形成するときは、 n 型不純物として Si を $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ほどの濃度になるように添加しながら、上述の $In_{0.0932}Ga_{0.9068}As_{0.4071}P_{0.5929}$ バリア層（歪 -1.44%、基板側から層厚 $70 \text{ \AA} \cdot 50 \text{ \AA} \cdot 70 \text{ \AA}$ の 3 層）と $In_{0.2111}Ga_{0.7889}As_{0.6053}P_{0.3947}$ 圧縮歪量子井戸層（歪 0.12%、層厚 80 \AA 、2 層）とを交互に結晶成長させて形成する。つまり、量子井戸活性層 207 を構成する最上層および最下層をバリア層とする。このようにして、図 5 に示す構造を有し、発振波長が 780 nm の半導体レーザ装置を作製することができる。

【0068】

図 6 中に 6b で示すように、本実施の形態の半導体レーザ装置は、実施の形態 1 の半導体レーザ装置と同様に、 70°C 、 230 mW パルスを用いた信頼性試験

で5000時間以上安定に動作をした。

【0069】

本実施の形態でも同様に、量子井戸活性層に不純物を添加することで、特性の向上を実現した。詳細は不明だが、上記量子井戸活性層207、上ガイド層209および下ガイド層205に、 n 型の不純物であるSiを $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ほど添加することで、量子井戸活性層207への不純物の拡散を抑制することができ、該量子井戸活性層の無秩序化を防ぎ結晶性を損ねることがなくなったことが、特性の向上につながったと考えられる。また、InGaAsP中では拡散速度がGaAsなどに比べ速いため、本実施の形態のようにあらかじめInGaAsPからなる上記量子井戸活性層に不純物を添加しておくことで、特に不純物拡散抑制の効果が大きく得られると考えられる。

【0070】

また本実施の形態では、 n 型の不純物としてSiを用いているので、拡散速度が速い不純物に対して効果的に拡散を抑制することができる。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、さらに高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。

【0071】

また本実施の形態では、上記量子井戸活性層207に添加されているZnの濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることにより、該量子井戸活性層への不純物の拡散が低減され又はほぼ起こらなくなっている。したがって、作製された半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも、さらに高い信頼性を示し、長寿命を有することができる。なお、Siの濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ を超えてしまうと、該量子井戸活性層自体のInGaAsPとしての質が低下し、レーザ発振のしきい値の上昇による動作電流値の増加など、特性の悪化につながった。

【0072】

また本実施の形態では、上記量子井戸活性層207と上クラッド層210、下クラッド層204との間に、それぞれAlGaAs系材料からなるガイド層209、205が挟まれている。これにより、InGaAsP系材料からなる井戸層とAlGaAs系材料からなるガイド層209、205との間で、コンダクショ

ンバンドのエネルギー差 (ΔE_c) およびバレンスバンドのエネルギー差 (ΔE_v) が生じるので、実施の形態 1 と同様に、井戸層からのキャリアのオーバーフローを抑制できる。したがって、高出力が得られる。なお、上記量子井戸活性層 207 を構成する最上層および最下層が上記バリア層となっているので、発光再結合のおこる井戸層には $AlGaAs$ 系材料が直接接することがない。したがって、半導体レーザ装置の信頼性が損なわれることはない。

【0073】

また本実施の形態では、上述の通り $GaAs$ 基板 201 上の $InGaAsP$ からなる圧縮歪井戸層が用いられている。これにより特に 780 nm 帯において、高出力駆動時に高い信頼性を有する、寿命の長い半導体レーザ装置が実現された。また、上記圧縮歪量が 3.5 % 以内であることにより、より好適に上記効果が得られた。

【0074】

また本実施の形態では、 $InGaAsP$ からなる引張歪バリア層によって、圧縮歪を有する井戸層の歪量を補償しているので、より安定した結晶をもつ歪量子井戸活性層を作製することができ、高信頼性の半導体レーザ装置が実現された。また、上記引張歪量が 3.5 % 以内であることにより、より好適に上記効果が得られた。

【0075】

また、上記実施の形態 1 および 2 では、埋込リッジ構造を備えたが、これに限るものではない。リッジ構造、内部ストライプ構造、埋込ヘテロ構造など、あらゆる構造に対して同様の効果が得られる。

【0076】

また、上記実施の形態 1 および 2 では、 n 型基板を用いたが、それに代えて p 型基板を用い、各層の n 型、 p 型を入れ替えても、同様の効果は得られる。

【0077】

また、発振波長は 780 nm としたが、これに限るものではない。760 nm より大きく 800 nm より小さいいわゆる 780 nm 帯であれば、同様の効果が得られる。

【0078】

また、上記実施の形態1および2では、p-GaAsキャップ層119および219の層厚は $2\mu\text{m}$ としているが、およそ $50\mu\text{m}$ と厚く積層してもよい。また、成長温度を 750°C および 680°C としているが、この温度に限るものではない。

【0079】

また、上記実施の形態1および2では、量子井戸活性層107、207のみに不純物添加を施しているが、量子井戸活性層の他に上ガイド層乃至下ガイド層にも不純物添加を施してもよい。また、不純物もZn、Siに限らずCなどでもよい。

【0080】

(実施の形態3)

図11は、本発明にかかる光ディスク記録再生装置の構造の一例を示したものである。これは光ディスク401にデータを書き込んだり、書き込まれたデータを再生するためのものであり、その際用いられる発光素子として、先に説明した実施の形態1の半導体レーザ装置402を備えている。

【0081】

この光ディスク記録再生装置についてさらに詳しく説明する。書き込みの際は、半導体レーザ装置402から出射された信号光がコリメートレンズ403により平行光とされ、ビームスプリッタ404を透過し $\lambda/4$ 偏光板405で偏光状態が調節された後、対物レンズ406で集光され光ディスク401に照射される。読み出し時には、データ信号がのっていないレーザ光が書き込み時と同じ経路をたどって光ディスク401に照射される。このレーザ光がデータの記録された光ディスク401の表面で反射され、レーザ光照射用対物レンズ406、 $\lambda/4$ 偏光板405を経た後、ビームスプリッタ404で反射され 90° 角度を変えた後、再生光用対物レンズ407で集光され、信号検出用受光素子408に入射する。信号検出用受光素子内で入射したレーザ光の強弱によって記録されたデータ信号が電気信号に変換され、信号光再生回路409において元の信号に再生される。

【0082】

本実施の形態の光ディスク装置は、従来よりも高い光出力で動作する半導体レーザ装置402を用いているため、ディスクの回転数を従来より高速化してもデータの読み書きが可能である。従って特に書き込み時に問題となっていたディスクへのアクセス時間が従来の半導体レーザ装置を用いた装置よりも格段に短くなり、ユーザはより快適に操作を行うことができる。

【0083】

なおここでは本発明の半導体レーザ装置を記録再生型の光ディスク装置に適用した例について説明したが、同じ波長780nm帯を用いる光ディスク記録装置、光ディスク再生装置にも適用可能であることはいうまでもない。

【0084】

尚、本発明の半導体レーザ装置、および光ディスク再生記録装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、たとえば井戸層・バリア層の層厚や層数など、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0085】

【発明の効果】

以上より明らかなように、本発明にかかる半導体レーザ装置は、高出力駆動時でも高い信頼性を示し、長寿命を有する。

【0086】

本発明にかかる光ディスク再生記録装置は、そのような半導体レーザ装置を備えることにより、データの読み書き、特に書き込みを従来に比して高速に行うことができ、ユーザの操作をより快適にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる半導体レーザ装置の、ストライプ方向（共振器長の方向）に対して垂直な面の断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1にかかる半導体レーザ装置の、第一回結晶成長マスクプロセス終了後の、ストライプ方向に対して垂直な面の断面図である。

。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 にかかる半導体レーザ装置の、メサストライプ形成エッチングプロセス終了後の、ストライプ方向に対して垂直な面の断面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 にかかる半導体レーザ装置の、電流ブロック層埋め込み結晶成長プロセス終了後の、ストライプ方向に対して垂直な面の断面図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 2 にかかる半導体レーザ装置の、ストライプ方向に対して垂直な面の断面図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 1, 2 にかかる半導体レーザ装置の信頼性試験結果を、比較例についての結果とともに示すグラフである。

【図 7】 本発明にかかる半導体レーザ装置の、井戸層の圧縮歪量の違いによる信頼性の相違を示すグラフである。

【図 8】 本発明にかかる半導体レーザ装置の、ガイド層の Al 混晶比に対する温度特性 (T_0) の関係を示すグラフである。

【図 9】 本発明にかかる半導体レーザ装置の、量子井戸活性層内の不純物添加量に対するしきい電流値の関係を示すグラフである。

【図 10】 本発明にかかる半導体レーザ装置の、量子井戸活性層への不純物添加の有無に対する、不純物の拡散から生じる不純物濃度プロファイルである。

【図 11】 本発明の実施の形態 3 に係る光ディスク記録再生装置の概略図である。

【図 12】 従来の半導体レーザ装置の、ストライプ方向に対して垂直な面の断面図である。

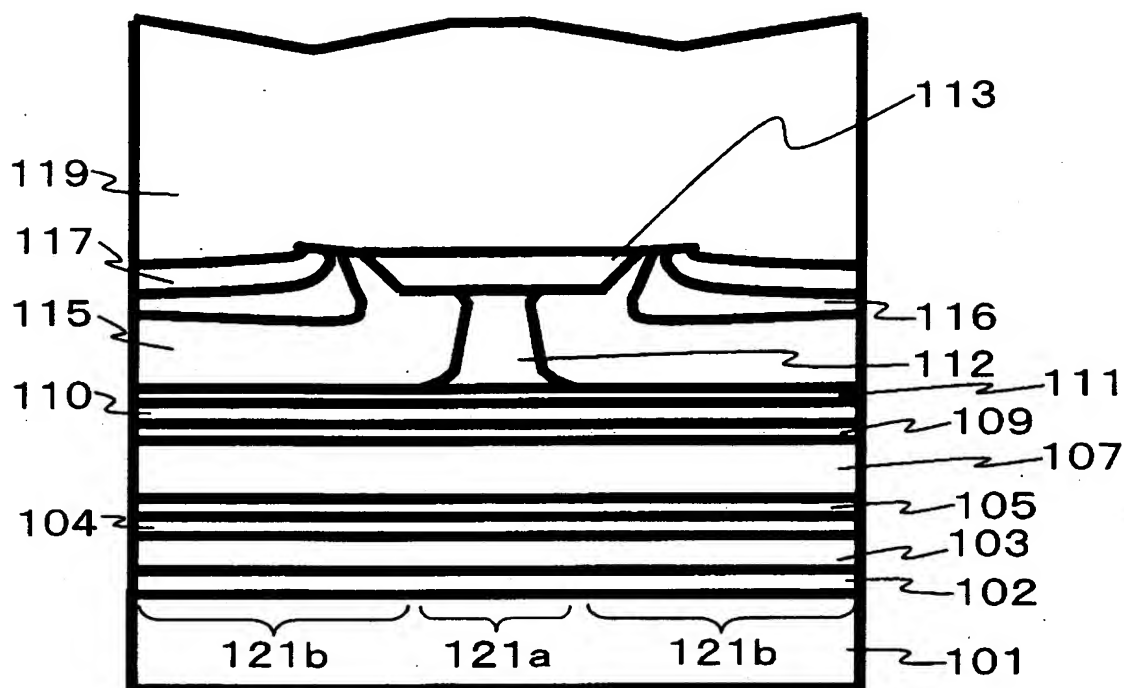
【符号の説明】

- 101, 201 基板
- 102, 202 バッファ層
- 103, 203 第一下クラッド層
- 104, 204 第二下クラッド層
- 105, 205 下ガイド層

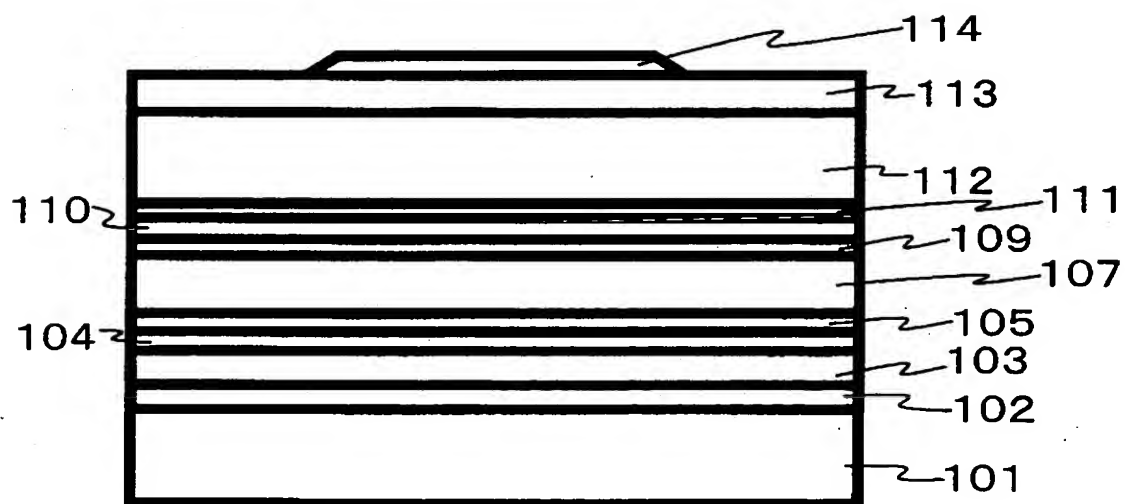
107, 207 多重歪量子井戸活性層
109, 209 上ガイド層
110, 210 第一上クラッド層
111, 211 エッチングストップ層
112, 212 第二上クラッド層
113, 213 キャップ層
115, 215 第一電流ブロック層
116, 216 第二電流ブロック層
117, 217 平坦化層
119, 219 キャップ層
402 半導体レーザ装置

【書類名】 図面

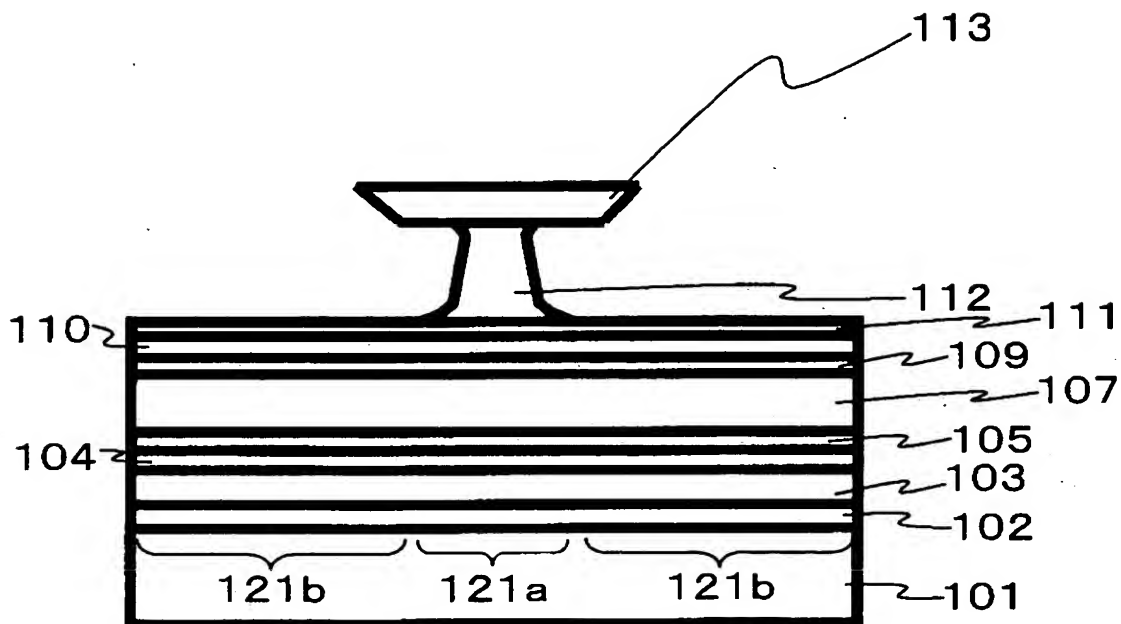
【図 1】



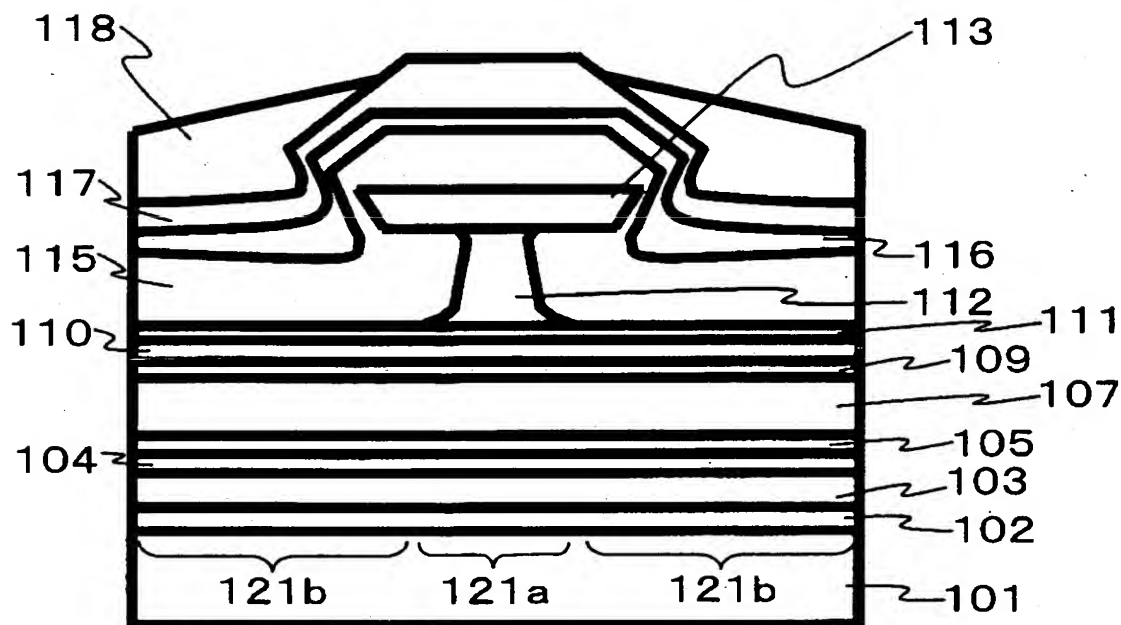
【図 2】



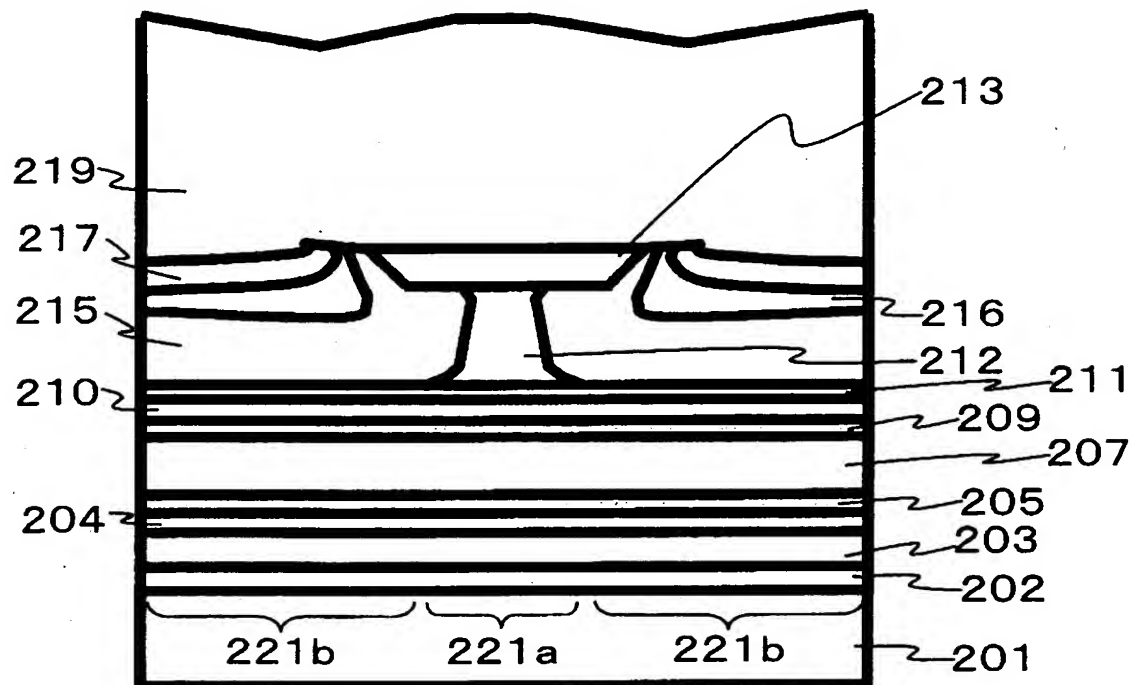
【図 3】



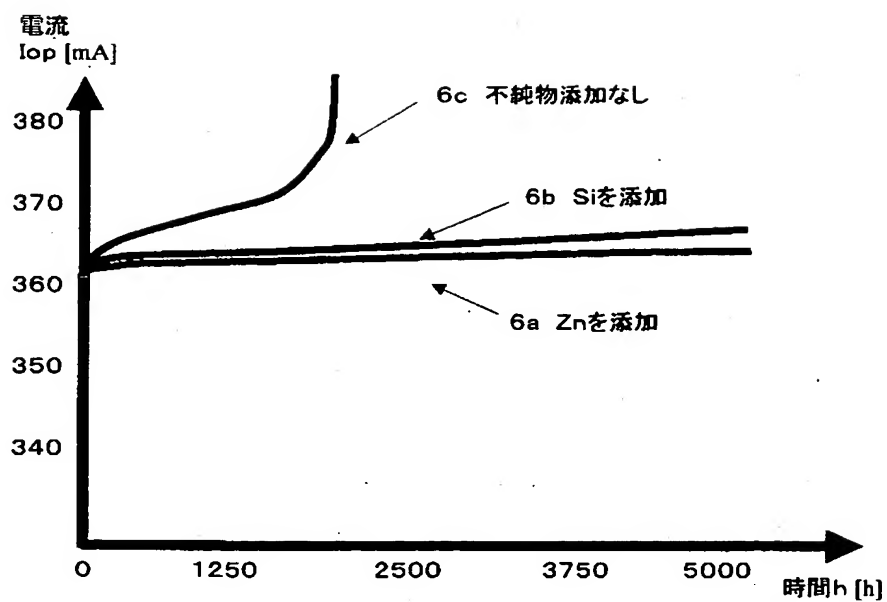
【図 4】



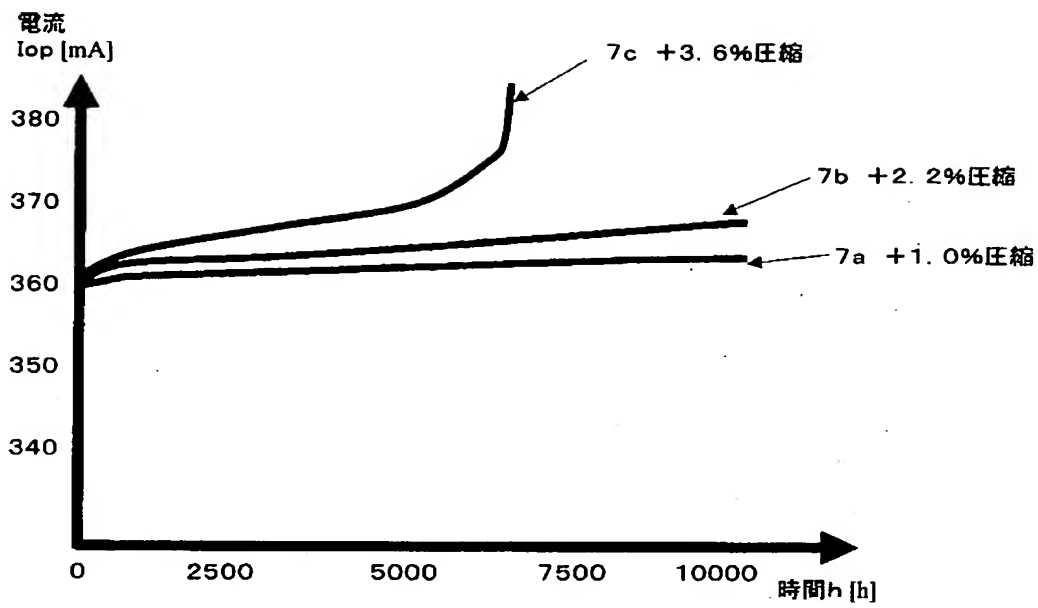
【図5】



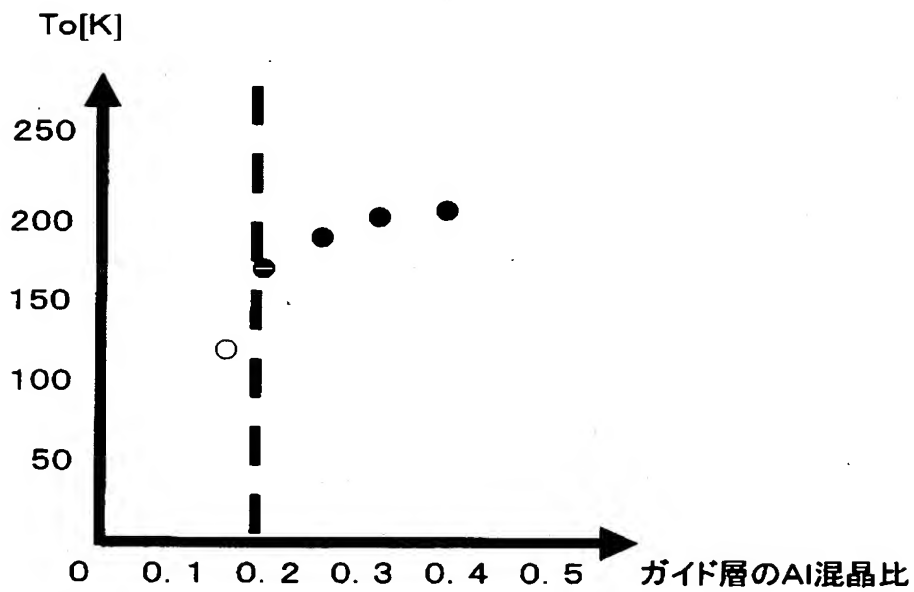
【図6】



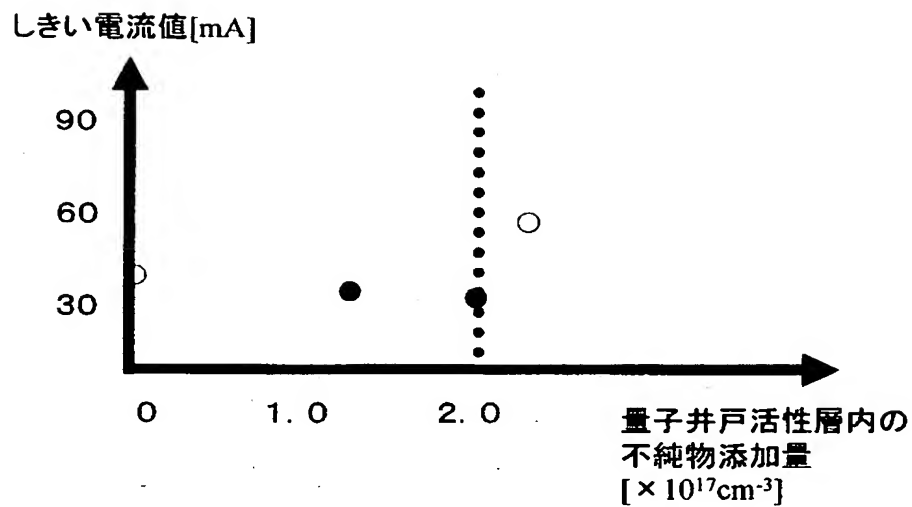
【図 7】



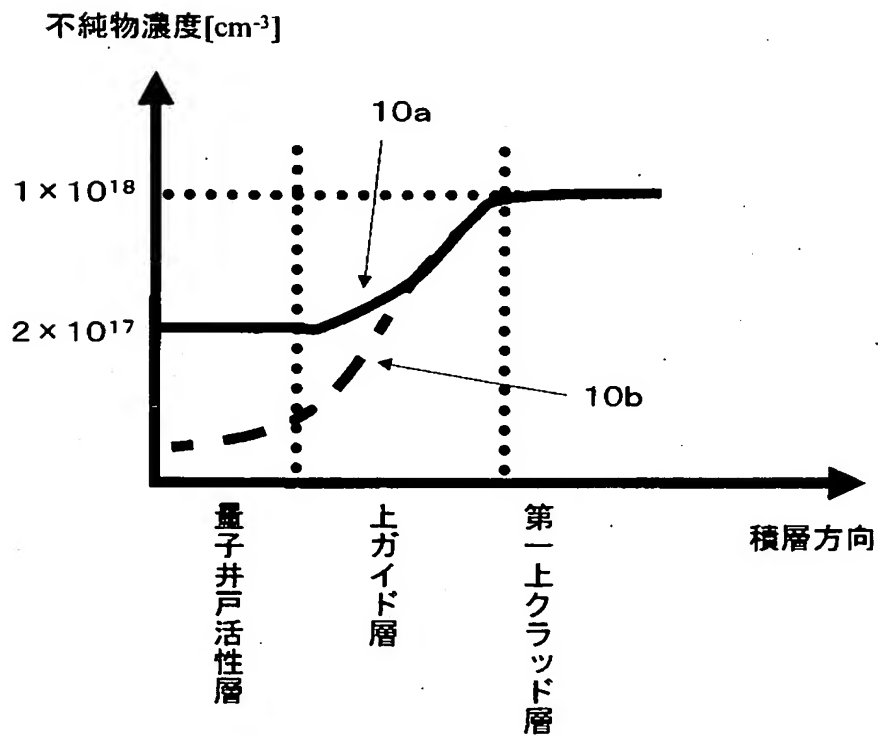
【図 8】



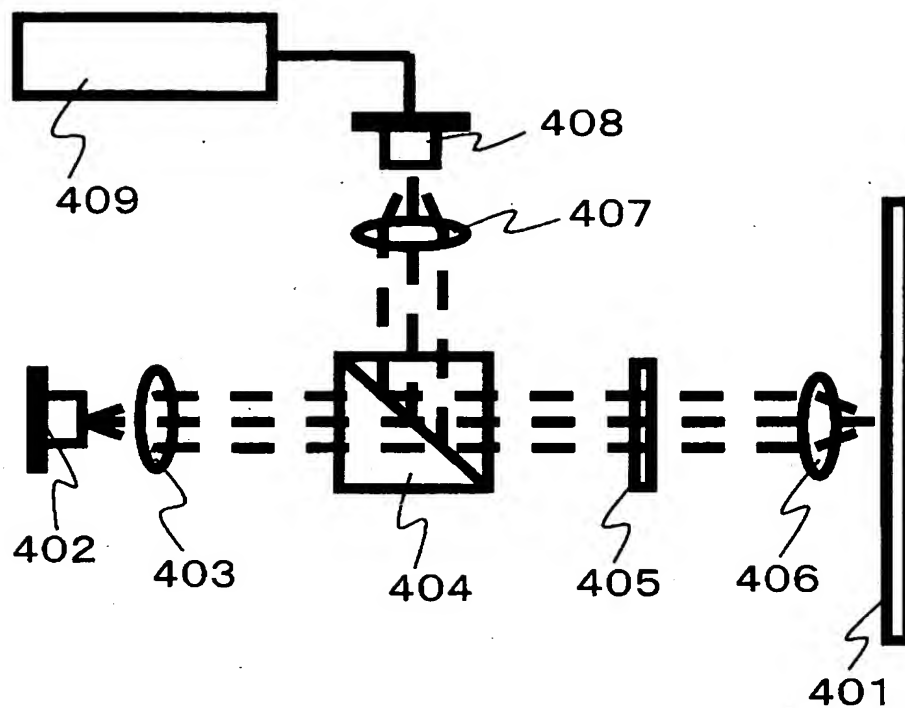
【図 9】



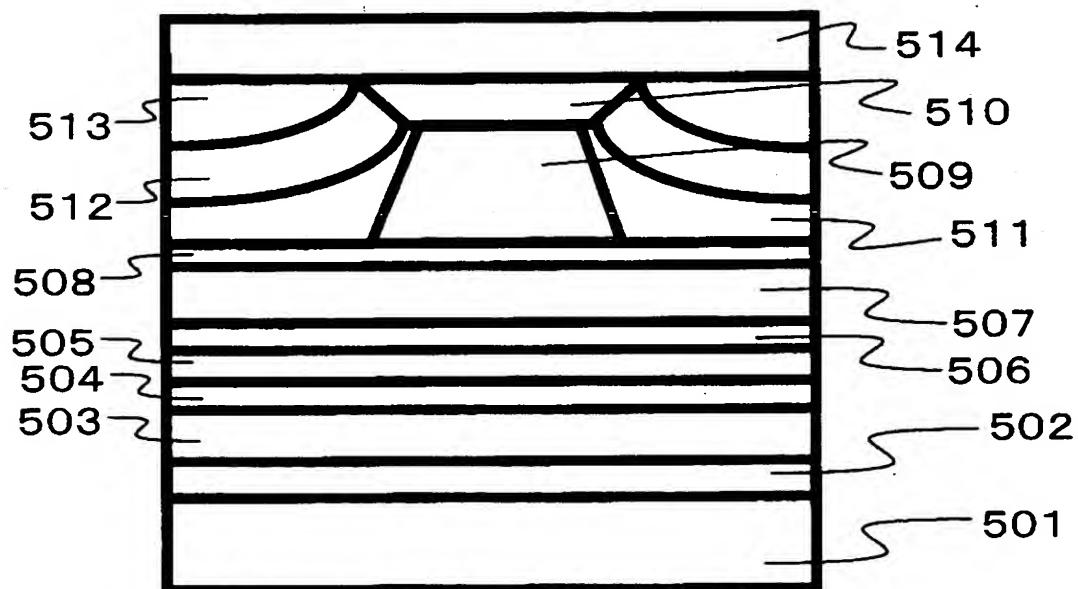
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高出力駆動時でも高い信頼性を示し、長寿命を有する半導体レーザ装置を提供すること。

【解決手段】 第一導電型のGaAs基板101上に、第一導電型の下クラッド層103、104、InGaAsP系材料からなるバリア層と井戸層とを交互に重ねてなる量子井戸活性層107、および第二導電型の上クラッド層110を少なくとも積層する。量子井戸活性層107を第二導電型となる不純物を添加しながら成長させる。

【選択図】 図1

特願 2002-315902

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]



1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社